

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特 許 公 報(B2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-21814

(24)(44)公告日 平成6年(1994)3月23日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 G 23/37

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 8706-2F

発明の数3(全13頁)

(21)出願番号 特願昭61-125079

(22)出願日 昭和61年(1986)5月29日

(65)公開番号 特開昭62-280625

(43)公開日 昭和62年(1987)12月5日

(71)出願人 999999999

大和製衡株式会社

兵庫県明石市茶園場町5番22号

(72)発明者 井上 真一

兵庫県明石市茶園場町5番22号 大和製衡

株式会社内

(72)発明者 豊田 吉晴

兵庫県明石市茶園場町5番22号 大和製衡

株式会社内

(74)代理人 弁理士 清水 哲 (外2名)

審査官 榮永 雅夫

(56)参考文献 特開 昭56-169923(JP, A)

(54)【発明の名称】 計重装置の計重信号の濾波方法及び装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】計重装置の計重信号をサンプリングする段階と、これらサンプリング値について複数回にわたって移動平均をとる段階とを有し、各回の移動平均の移動平均数を、上記計重装置の計重範囲によって定まる振動及び或いは計重装置により生じる強い共振振動を含む周波数帯及びその近傍に複数のノッチ周波数が存在するように、それぞれ異ならせることを特徴とする計重装置の計重信号の濾波方法。

【請求項2】計重装置の計重信号をサンプリングする段階と、これらサンプリング値について複数回にわたって移動平均をとるのと等価な演算を行なう段階とを有し、上記等価な演算は上記各回の移動平均の移動平均数を、上記計重装置の計重装置によって定まる振動及び或いは計重装置により生じる強い共振振動を含む周波数帯及び

2

その近傍に複数のノッチ周波数が存在するように、それぞれ異ならせた複数回の移動平均と等価であることを特徴とする計重装置の計重信号の濾波方法。

【請求項3】計重装置の計重信号をサンプリングする手段と、このサンプリング手段から得られたサンプリング値が入力される演算手段とからなり、この演算手段は、上記各サンプリング値について複数回の移動平均をとり、各回の移動平均の移動平均数を、上記計重装置の計重範囲によって定まる振動及び或いは計重装置により生じる強い共振振動を含む周波数帯及びその近傍に複数のノッチ周波数が存在するように、それぞれ異ならせたのと等価な伝達特性を有することを特徴とする計重装置の計重信号の濾波装置。

【請求項4】上記演算手段がコンピュータであることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の計重装置の計重

信号の濾波装置。

【請求項5】上記演算手段がデジタルフィルタであることを特徴とする特許請求の範囲第3項記載の計重装置の計重信号の濾波装置。

【請求項6】上記デジタルフィルタが非巡回型フィルタであることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載の計重装置の計重信号の濾波装置。

【請求項7】上記デジタルフィルタが非巡回型及び巡回型併用フィルタであることを特徴とする特許請求の範囲第5項記載の計重装置の計重信号の濾波装置。

【発明の詳細な説明】

〈産業上の利用分野〉

この発明は、荷重を表す電気的信号（以後重量信号と称す。）から不要な成分を濾波する方法及び装置に関する。

〈従来技術〉

一般に、重量信号を発生する装置としては、ストレインゲージ式ロードセルや力バランス等の計重装置が知られている。これら計重装置の計重信号は、物品を載荷したときの衝撃や計重装置の主振動（固有振動）の影響を受けて、真の物品の重量を表す成分の他に不要な成分を含み、例えば第11図に示すような波形となる。

従来、このような不要な成分を除去するために、第12図に示すように計重装置2からの計重信号をアナログフィルタ4に通すことや、同図には示していないが、計重装置2にオイルダンパーのような機械的振動減衰装置を設けることが行なわれていた。なお、アナログフィルタとしては、アクティブフィルタと称されるローパス特性を持ったベツセル、バターワースフィルタまたはこれらの特性に近いものが用いられている。第12において、6は濾波された計重信号を増幅する増幅器、8は増幅された計重信号をデジタル信号に変換するA/D変換器である。

〈発明が解決しようとする問題点〉

しかし、計重装置によつては機械的振動減衰装置を設けることが困難なものがあり、また機械的振動減衰装置を設けることが可能であつても、保守点検の観点から機械的振動減衰装置をあえて設けないことが望ましいものである。このような場合、不要成分の除去は、アナログフィルタ4のみによつて行なわれるが、機械的振動減衰装置を設けていたときのアナログフィルタ4のみでは不要成分を充分除去することができず、不要成分を充分除去できる特性のアナログフィルタ4を用いると、計重信号の応答性が悪くなり、計重が遅れるという問題点があつた。特に、組合せ秤や選別機のように短時間のうちに計重を完了したい装置に用いる計重装置では、応答性が悪いのは大きな問題である。

ところで、第5図は機械的振動減衰装置を設けていない

計重装置の主振動の加振力と出力信号の周波数特性を示したもので、曲線10は計重装置に風袋の重量のみが印加されている場合のもので、曲線12は計重装置に風袋と被計重物品の重量とが印加されている場合のものである。被計重物品の重量によつて曲線12は第5図に示す位置から左右に移動するが、計重装置の秤量によつて移動範囲は、例えば同図に示すb帯域に含まれるものとする。又特別な場合には、はかりの構造によつて重力方向の主振動以外の振動成分の共振がきわめて強く、その減衰の悪い場合がある。又重力方向にはダンパーが設けられて主振動の減衰がよいがそれ以外の振動成分の共振がきわめて強い場合もある。

例えば振り剛性の弱いパラレルグラム式ロードセルの場合や載台の取付関係によつて生じる共振等が特に強い場合はこれ等の振動周波数までもb帯域に含まれる様にb帯域を拡げて考える事にする。従つて、フィルタとしては、このb帯域の周波数成分を充分に減衰させる必要がある。また、計重装置の運転に起因する振動、例えば計重装置にホッパ等が設けられており、このホッパのゲートを開閉することによる振動や、外部からの強制振動、例えば計重装置に物品を載荷したときに生じる振動等に起因する振動によつて、C帯域に不要成分が発生する。この成分もフィルタとしては除去する必要があるが、前述の特別の例を除いてこれは比較的レベルが小さいのでC帯域での減衰は、b帯域ほど大きくする必要はない。a帯域はフィルタの通過帯域までの遷移帯であり、これを余り低域まで濾波しすぎると、計重装置の応答性にただちに影響する。従つて、このa帯域を適当に選ぶ必要がある。これらを考慮したフィルタの減衰特性は、例えば第6図に示すようなものとなる。同図において各矢印の長さが必要な減衰量を表す。この発明は、第6図に示すような減衰特性が機械的振動減衰装置を用いなくても得られる濾波方法及び装置を提供することを目的とする。

〈問題点を解決するための手段〉

そのため、第1の発明は、まず計重信号を高速でサンプリングして時系列データ D_1 、 D_2 ……を得る。そして第1図に示すように、これら時系列データの D_1 からはじまる n_1 個（第1図では10個）の時系列データの平均 M_1 を得、次に D_2 からはじまる n_1 個の時系列データの平均 M_2 を得る。以下、同様にして、 M_i 個の移動平均データを得る。そして、これら M_i の移動平均データに対して n_1 個とは異なる数である n_2 個（第1図では11個）づつ平均を行なつて、 M_i 個の移動平均データを得る。以下、このような移動平均を適当な回数繰り返す。以後 n_1 、 n_2 を移動平均数といい、移動平均を繰返すことを多重の移動平均という。 n_1 個の移動平均の伝達特性を周波数領域で表すと、

$$G(j\omega) = \left[\frac{1}{n_1} \frac{\sin \frac{n_1 \omega}{2} t_s}{\sin \frac{\omega}{2} t_s} \right] \cdot \left[e^{-j \frac{n_1-1}{2} t_s \omega} \right] \dots \dots (1)$$

となる。(1)式の前の項は振幅特性を示し、後の項は位相遅れを示す。また、 t_s はサンプリング間隔で、 ω は *

$$\frac{1}{n_1} \cdot \frac{\sin(\pi \cdot n_1 \cdot t_s \cdot f)}{\sin(\pi \cdot t_s \cdot f)} = \frac{\sin \phi}{n_1 \sin(\phi/n_1)} \dots \dots (2)$$

となり、 ϕ が π 、 2π 、 3π ……のとき振幅は0とな ※ ※る。従つて、

$$f_{n1} = \frac{1}{n_1 \cdot t_s} \dots \dots (3)$$

の周波数 f_{n1} を考えると、 f_{n1} 、 $2f_{n1}$ 、 $3f_{n1}$ ……のとき ϕ が π 、 2π 、 3π ……になり、振幅が0になる。

f_{n1} 、 $2f_{n1}$ 、 $3f_{n1}$ ……をノッチ周波数という。この振動特性を第2図(a)に示す。これから明らかなように移動平均は、 f_{n1} まではローパスフィルタとして作用し、以★

$$\theta = -\frac{n-1}{2} \cdot t_s \cdot \omega = -\pi \frac{n-1}{n} \cdot \frac{f}{f_n} \dots \dots (4)$$

となる。この位相遅れを第2図(b)に示す。

このような移動平均を移動平均数を異ならせて複数回行 ☆

★後 f_{n1} の整数倍ごとに振幅が0になるノッチフィルタとして作用する。しかも、 f_{n1} は(3)式よりサンプリング間隔 t_s と移動平均数 n_1 との積によつて定まる。また位相遅れは、

$$|G| = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \frac{\sin(\pi \cdot n_1 \cdot t_s \cdot f) \sin(\pi \cdot n_2 \cdot t_s \cdot f)}{\sin^2(\pi \cdot t_s \cdot f)} \dots \dots (5)$$

となる。この振幅特性を第2図(c)に示す。これから明

らかなように、移動平均数が異なる多重移動平均は、ローパス特性を有するノッチフィルタであり、 f_{n1} 、 $2f_{n1}$ 、 $3f_{n1}$ ……、 f_{n2} 、 $2f_{n2}$ 、 $3f_{n2}$ ……で振幅が0になるノッチ特性を有し、また f_{n1} 以上の周波数領域で相当に有効な減衰特性を有している。従つて、第4図に示したb帯域 f_{n1} 、 f_{n2} が位置するように、 t_s 、 $n1$ 、 $n2$ を選択することによつて第5図に示した理想的なフィルタ特性が得られる。なお、多重回数を増し、移動平均数を適当に選択すると、 f_{n1} 以上の周波数帯でさらに強い濾波特性が得られることは容易に理解できる。

次に応答遅れについて説明する。これも振幅特性と同様に定量的に説明できるが、説明を簡単にするため定性的に第1図を参照しながら行なう。第1図において、 D_1 に相当する2重移動平均データ M_1 を得るには、1重の移動平均データ M_1 から M_{11} までの11個必要である。この11個の1重の移動平均データを得るには、 D_1

から D_{20} の20個の時系列データが必要である。この20個のデータを得るには、最初のデータから始まり $t_s \times 19$ 時間が必要である。ここで19という値は多重移動平均回数 r (ここでは2) を各移動平均数の和 (ここでは10+11) から引いた値である。従つて、応答遅れは、各移動平均における移動平均数と、多重移動平均回数 r とサンプリング時間 t_s との関数で求められるので、各移動平均数とサンプリング時間 t_s と多重移動平均回数 r とを適当に選択することによつて十分に速い応答性が得られる。

以上が第1の発明であるが、第2の発明は、第1の発明における多重の移動平均演算と等価な重みの演算を行うか、この重みの演算と等価なデジタルフィルタを用いるものである。

すなわち、移動平均数が n_1 個の移動平均の伝達特性をZ変換法で表すと、

$$G_1(Z) = \frac{1 + Z^{-1} + Z^{-2} + \dots + Z^{-(n-1)}}{n} = \frac{1}{n} \frac{1 - Z^{-n}}{1 - Z^{-1}} \quad \dots \dots (6)$$

となる。これを1重の平均化フィルタと名づける。r重* *の平均化フィルタの伝達特性をZ変換法で現すと、

$$Gr(Z) = \frac{1}{n_1 \cdot n_2 \dots n_r} \cdot \frac{(1 - Z^{-n_1})(1 - Z^{-n_2}) \dots (1 - Z^{-n_r})}{(1 - Z^{-1})^r} \quad \dots \dots (7)$$

となる。これは、

$$\begin{aligned} Gr(Z) &= \frac{1}{n_1 \cdot n_2 \dots n_r} \cdot \left\{ 1 + b_1 Z^{-1} + b_2 Z^{-2} + \dots \right. \\ &\quad \left. + b_{(n_1 + n_2 + \dots + n_r - r)} Z^{-(n_1 + n_2 + \dots + n_r - r)} \right\} \\ &= C \left\{ 1 + b_1 Z^{-1} + b_2 Z^{-2} + \dots + b_{(n_1 + n_2 + \dots + n_r - r)} \right. \\ &\quad \left. Z^{-(n_1 + n_2 + \dots + n_r - r)} \right\} \quad \dots \dots (8) \end{aligned}$$

と展開できる。

これを非巡回型フィルタで実現すると、第3図の様な構成となり、C、Cb₁、Cb₂……等の係数を与えることにより実現できる。同図においてZ⁻¹のブロック14は1サンプルが入力されるごとに、先に入力された各サンプルが同図における右側へ1ブロックずつシフトしていくことを示す。これら各ブロック14のサンプルが各乗算器16でCb_iと乗算され、これら各乗算値が累算器18で累算され、出力データとなる。

この様な演算は、上記の構成の他に、最近デジタルフィルタとして例えば日本プレジジョンサーキット社より市販されている素子やアナログデバイセス社より市販されているマルチプライヤアキュムレータ等を用いて実現することもできるし、マイクロコンピュータを利用して実時間で処理して演算することによってもできる。

また(8)式は非巡回、巡回併用の形で実現することもできる。その1つの例を第4図に示す。この例は3重の移動平均に相当するものである。同図において、一点鎖線で囲んだ左側のブロックが一重平均で

30

$$\frac{1}{n_1} (1 - Z^{-n_1}) / (1 - Z^{-1})$$

に相当する。上式で分子が非巡回部分の回路を、分母が巡回の部分の回路を示している。中央及び右側のブロックも同様に構成されており、これら3つのブロックを直列に接続することによつて三重の移動平均に相当する演算を実現している。この非巡回及び巡回併用の形もマイクロコンピュータを利用して実現することもできる。

〈実施例〉

40

第1の実施例は、選別機や組合せ秤に用いられる計重装置のように、載台やホツパが設けられており、風袋重量値が大きく、これに比較して秤量範囲が小さい場合、すなわち零点における共振周波数(固有振動数)と最大荷重時の共振周波数との差が少なく、第5図及び第6図に示したb帯域が比較的狭い場合のもので、例えば風袋重量が2000g、秤量が400gで、零点の共振周波数が19.3Hzで秤量時の共振周波数が17.6Hzのものである。

第7図にその構成を示す。同図において、20は計重装置で、その計重信号は増幅器22で増幅され、アナログフイ

50

ルタ24を通り、サンプルアンドホールド回路26でサン

ルされて、A/D変換器28でデジタル変換されて、デジタルフィルタ30に供給される。ここで、アナログフィルタ24を設けているのは、デジタルフィルタ30では、サンプル周波数の半分以上の帯域で十分な濾波ができないので、これを補なうために設けたもので、サンプル周波数を200Hz ($t_s=0.005$ 秒)としているので、*

$$G(Z) = \frac{1}{10 \times 11 \times 12} \cdot \frac{(1-Z^{-10})(1-Z^{-11})(1-Z^{-12})}{(1-Z^{-1})^3} \dots \dots (9)$$

となる。これを(8)式に従って展開すると、Cは1/1320となり、係数biは下表の通り30次となる。

表

Zの次数	係数bi	Zの次数bi	係数bi
0	1	-16	89
-1	3	-17	86
-2	6	-18	81
-3	10	-19	74
-4	15	-20	65
-5	21	-21	55
-6	28	-22	45
-7	36	-23	36
-8	45	-24	28
-9	55	-25	21
-10	65	-26	15

* ベツセル型32Hz 4次のものを用いている。

デジタルフィルタ30は、 $n_1=10$ 、 $n_2=11$ 、 $n_3=12$ の3重移動平均の演算に相当する非巡回型のデジタルフィルタであるFIRフィルタである。

このデジタルフィルタ30をZ変換法で表すと、(7)式より

※

Zの次数	係数bi	Zの次数bi	係数bi
-11	74	-27	10
-12	81	-28	6
-13	86	-29	3
-14	89	-30	1
-15	90		

20 このデジタルフィルタの振幅特性 $|G|$ は、

※

$$|G| = \frac{1}{n_1 \cdot n_2 \cdot n_3}$$

$$\frac{\sin(\pi \cdot n_1 \cdot t_s \cdot f) \cdot \sin(\pi \cdot n_2 \cdot t_s \cdot f) \cdot \sin(\pi \cdot n_3 \cdot t_s \cdot f)}{\sin^3(\pi \cdot t_s \cdot f)}$$

となる。ただし、 n_1 は10、 n_2 は11、 n_3 は12、 t_s は0.005秒である。その振幅特性を第8図に示す。同図から明らかなように、 n_3 、 n_2 、 n_1 に対応して f_{n3} (16.66Hz)、 f_{n2} (18.18Hz)、 f_{n1} (20Hz)、 $2f_{n3}$ (33.33Hz)、 $2f_{n2}$ (36.36Hz)、 $2f_{n1}$ (40Hz)……にノッチが現われている。

f_{n3} 、 f_{n1} 、 f_{n1} の3つのノッチにより16.66~20Hzの領域に70dB以上減衰した帯域があり、これが第5図及び第6図に示したb帯域に相当し、20Hz以上の帯域(これがC帯域に相当する。)で最小でも約40dBの減衰が得られ、16Hz以下の帯域でも周波数が低くなるに従って減衰度は少なくなるが、必要な減衰が得られる遷移帯(a帯域に相当する。)となつている。計重装置の共振周波数は17.6~19.3Hzであるから、荷重を印加す

る際に生じる大きな過渡振動もその入力信号の1/3000以下に減衰させることができる。

計重装置の実際の応答は、印加する荷重の時間的変化によつても異なるので、代表的な入力としてステップ入力を考える。ステップ入力に対する応答は第9図の様にS字状となり、オーバーシュートは生じない。また、このデジタルフィルタのみでの遅れはサンプリング間隔×(biの最高時数)により0.15 (0.005×30) 秒となり、わずか0.15秒にしかすぎず、アナログフィルタ24により遅れは0.03秒であり、双方を併せても0.18秒の遅れにすぎず、応答遅れは非常に少ない。

第2の実施例は、風袋重量が50kg、秤量が150kgと風袋重量と比較して秤量が大きく、零点での共振周波数が45

11

12

Hz、秤量時の共振周波数が22.5Hzとb帯域が比較的に低い場合のものである。この実施例の構成は実施例1と同様であるが、サンプリング周波数が180Hzであり、デジタルフィルタ30が4重移動平均演算に相当するものである点異なる。そして、移動平均点数 n_1 、 n_2 、 n_3 、 n_4 は、それぞれ5、7、8、18に選択されている。

このデジタルフィルタの伝達特性をZ変換法で表すと、

$$G(Z) = \frac{1}{5 \times 7 \times 8 \times 18} \frac{(1-Z^{-5})(1-Z^{-7})(1-Z^{-8})(1-Z^{-18})}{(1-Z^{-1})^4}$$

となり、振幅特性は、

10

$$|G| = \frac{1}{n_1 n_2 n_3 n_4}$$

$$\frac{\sin(\pi n_1 t_s f) \cdot \sin(\pi n_2 t_s f) \cdot \sin(\pi n_3 t_s f) \cdot \sin(\pi n_4 t_s f)}{\sin(\pi t_s f)^4}$$

となる。これを第1の実施例と同様に Z^{-1} の高次代数式に展開すると、 b_1 は34次となる。そして、得られた各係数 Cb_i (i は0を含めて35)をデジタルフィルタに入力する。

この周波数特性を第10図に示す。この場合、大きな減衰が必要な帯域は20~50Hzであるが、これより高い周波数帯まで、すなわちサンプリング周波数180Hzの半分の90Hzまで有効に働く。なお、同図では50Hz以上の帯域は図示を省略している。ここで、 f_1 は遷移帯での減衰を大きくする目的で、10Hzに f_1 の1次のノッチが現われるようにしたものであり、このために20Hz以下については適当な減衰をもった遷移帯が得られた。そのうえ f_1 が10Hz、 $2f_1$ が20Hz、 $3f_1$ が30Hz、 $4f_1$ が40Hz……等の高次のノッチ周波数が現われている。さらに、30Hzから20Hzの間 f_2 (22.5Hz)、 f_2 (25.71Hz)のノッチ周波数を配し、40Hzから30Hzの間に f_1 (36Hz)を配しているの、 $2f_2$ が45Hz、 $2f_2$ が51.42Hz、 $2f_1$ が72Hz、 $3f_2$ が67.5Hz……の高次ノッチが現われる。従つて、20Hz以上に対しては-66dB (1/2000)以上の減衰が得られた。

このデジタルフィルタはステップ入力に対して

$$\frac{1}{180} \times (38 - 4) = 0.189 \text{ 秒}$$

で応答が完了して、定常状態になる。アナログフィルタ24には実質例1と同様な30Hz 4次ベツセルフィルタを用いればよいから、このアナログフィルタによる遅れは0.033秒程度であり、両方を併せても0.222秒程度の遅れが生じるにすぎない。

この実施例では4重移動平均演算に相当するデジタルフィルタを用いたが、5重以上の移動平均演算に相当するデジタルフィルタにすれば、なお高い減衰が得られ

る。第1及び第2の実施例ではデジタルフィルタを用いたが、これに代えてマイクロコンピュータによつてデジタルフィルタと同じ演算を行なつてもよいし、実際に多重移動平均演算を行なつてもよい。

次に第1の実施例と従来のアナログフィルタとの比較結果を示す。比較するアナログフィルタとしては第12図に示したように増幅器6の入力側や或いは増幅器内や増幅器の出力側に用いられる比較的応答性のよいベツセル型2次及び4次のものであつて、第1の実施例とはほぼ同じ応答性を有するもの(第1の実施例ではステップ入力に対して0.18秒の遅れを伴つたが、同じ時間で0.1%以内の定常誤差になるもの)を用いた。その比較結果を下表に示す。

フィルタの種類		折点周波数	減衰比	
			18Hz	26.66Hz
ベツセル	2次	7.77	0.187	0.085
	4次	10	0.095	0.020
第1の実施例		—	16~20Hz 0.00029以下	0.0095

この表によると18Hz、26.66Hzでも第1の実施例が格段にすぐれていることが判る。また低い周波数5~15Hzの帯域でも第1の実施例の減衰特性の方がすぐれている。従つて、ベツセルフィルタ2次及び4次では、計重装置に機械的振動減衰装置または共振防止の機構を設ける必要があるが、この発明では機械的振動減衰装置や共振防止機構が不要である。また、従来の上述したフィルタを更に有効に働かせるには折点周波数をこの例よりも低い周波数になるように改良しなければならないが、そうすると、入力信号に対する応答が遅くなる。

(効果)

13

14

以上のように、この発明によれば、従来のアナログフィルタと比較して、格段にすぐれた濾波特性が得られるので、オイルダンパー等の機械的振動減衰装置が不要になる。従つて、オイルダンパー等の減衰効果が温度によって変化するという様な問題点も生じない。また、応答性が従来のアナログフィルタと比較して格段に早くなった。また、従来のアナログフィルタでは、これに用いた素子の精度やこれら素子の値が温度変化に従つて変化することにより、濾波精度が悪いことがあるが、この発明ではデジタル演算によつて濾波するため、濾波精度が

* 一重移動平均の周波数一位相遅れ特性図、第2図(c)は二重移動平均の周波数一位相遅れ特性図、第3図はこの発明を非巡回型フィルタで実施した状態を示す図、第4図はこの発明を非巡回型及び巡回型フィルタを併用して実施した状態を示す図、第5図は計重装置の主振動周波数特性図、第6図はこの発明によつて得ようとする濾波特性を示す図、第7図は第1の実施例のブロック図、第8図は第1の実施例の周波数特性図、第9図は第1の実施例の応答性を示す図、第10図は第2の実施例の周波数特性図、第11図は計重装置の計重信号を示す図、第12図は従来の濾波方法を示す図である。

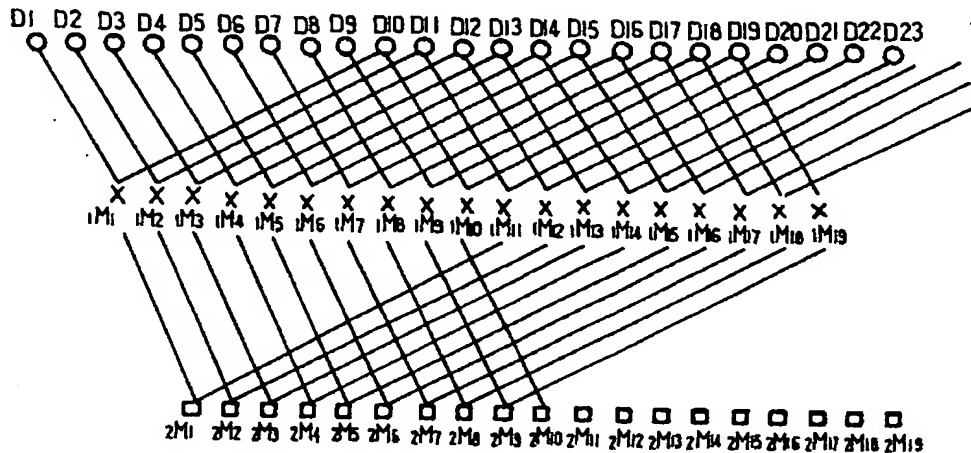
【図面の簡単な説明】

第1図はこの発明の原理を説明するための図、第2図

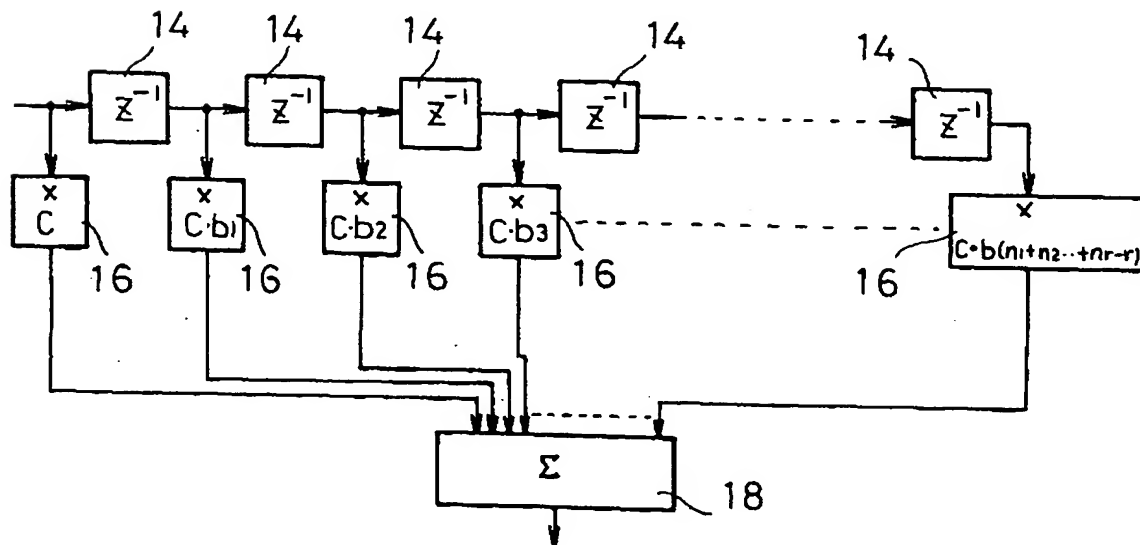
(a)は一重移動平均の周波数一位相遅れ特性図、第2図(b)は*

20……計重装置、22……増幅器、26……サンプルアンドホールド回路、28……A/D変換器、30……デジタルフィルタ。

【第1図】

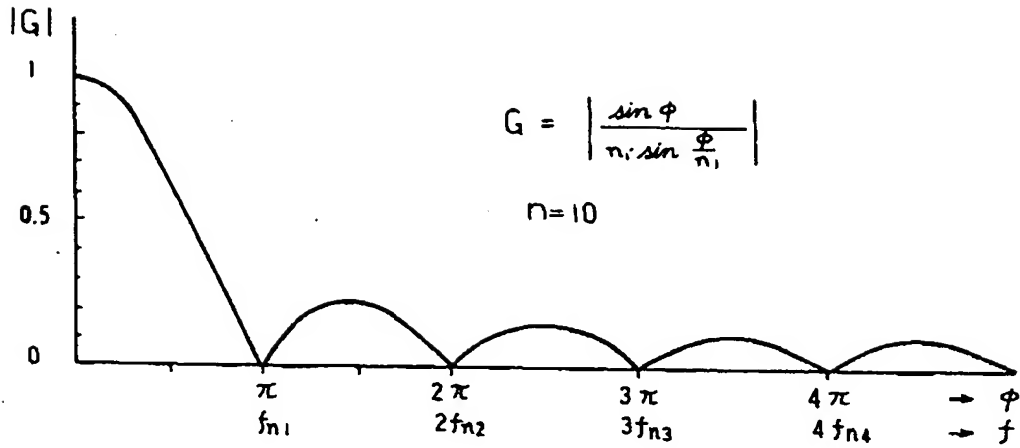


【第3図】

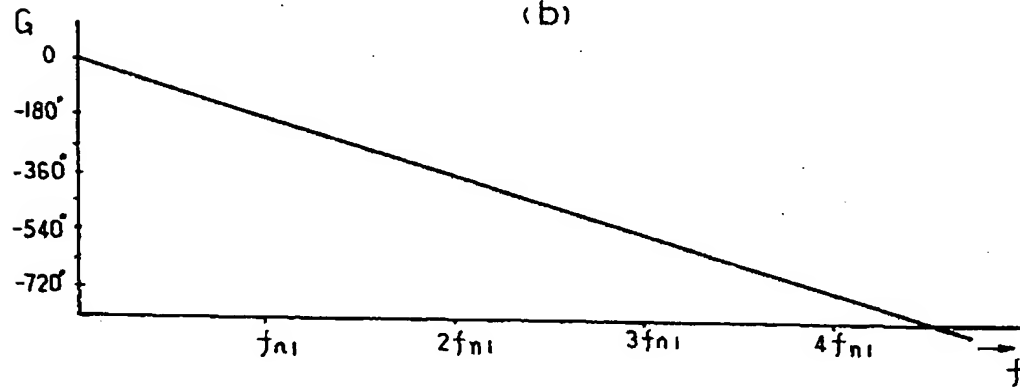


【第2図】

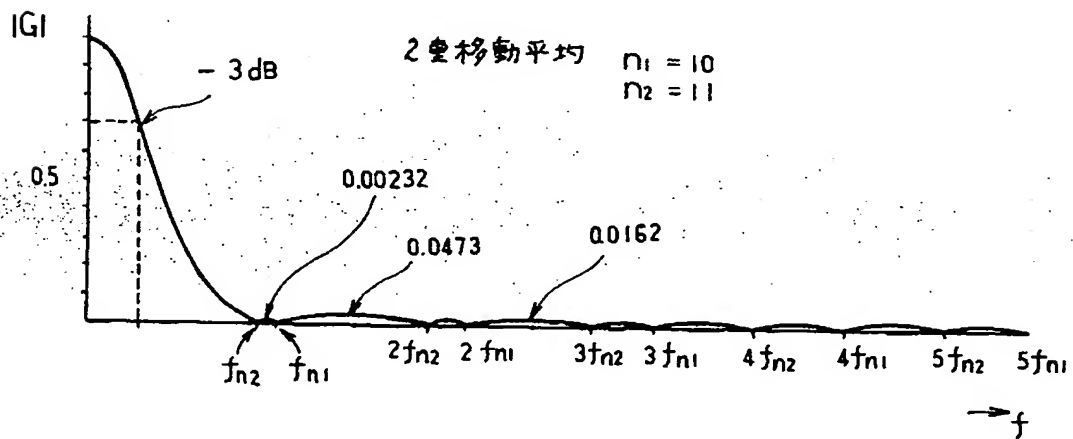
(a)



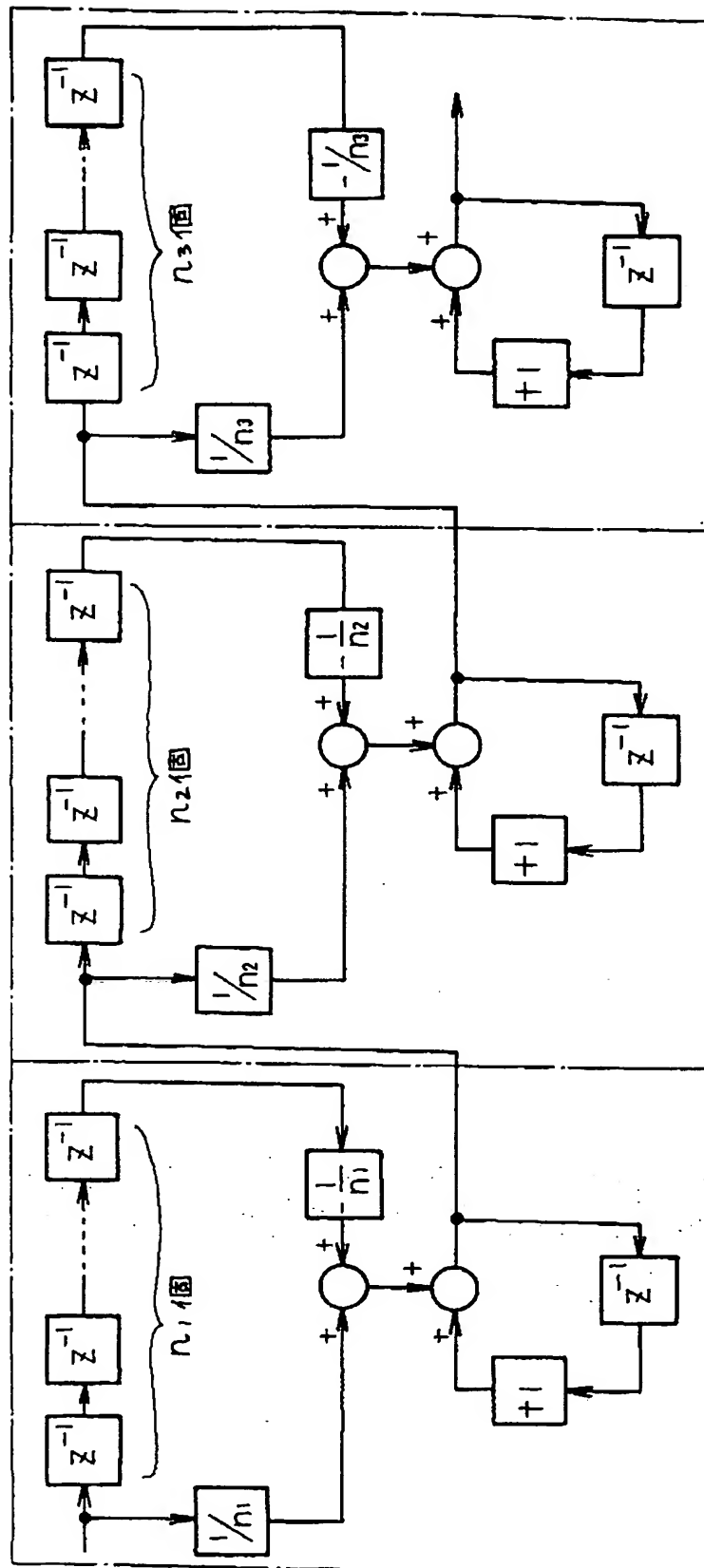
(b)



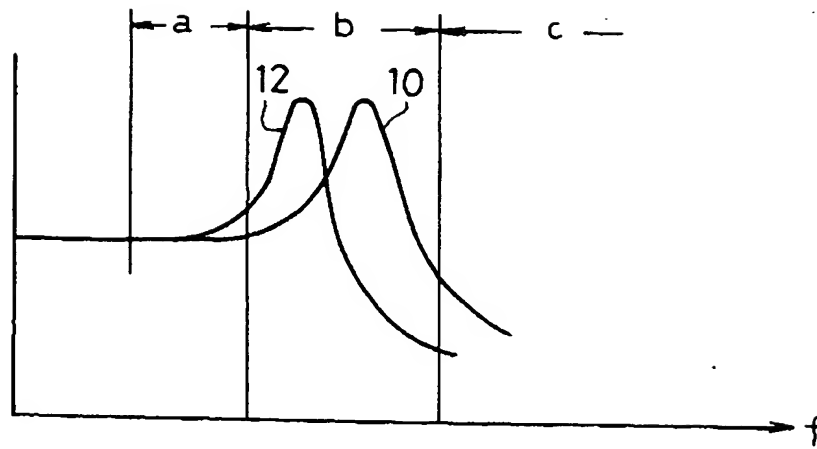
(c)



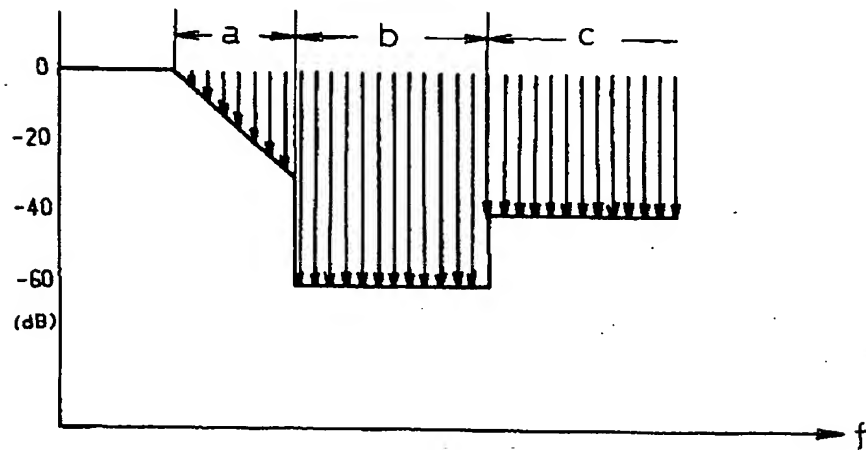
【第4図】



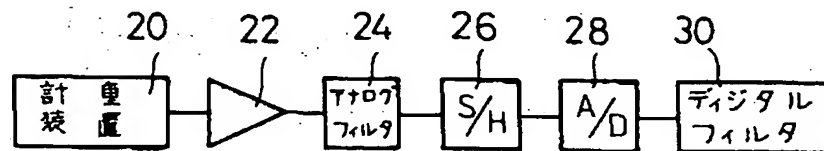
【第5図】



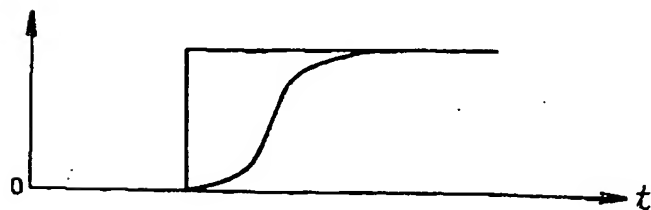
【第6図】



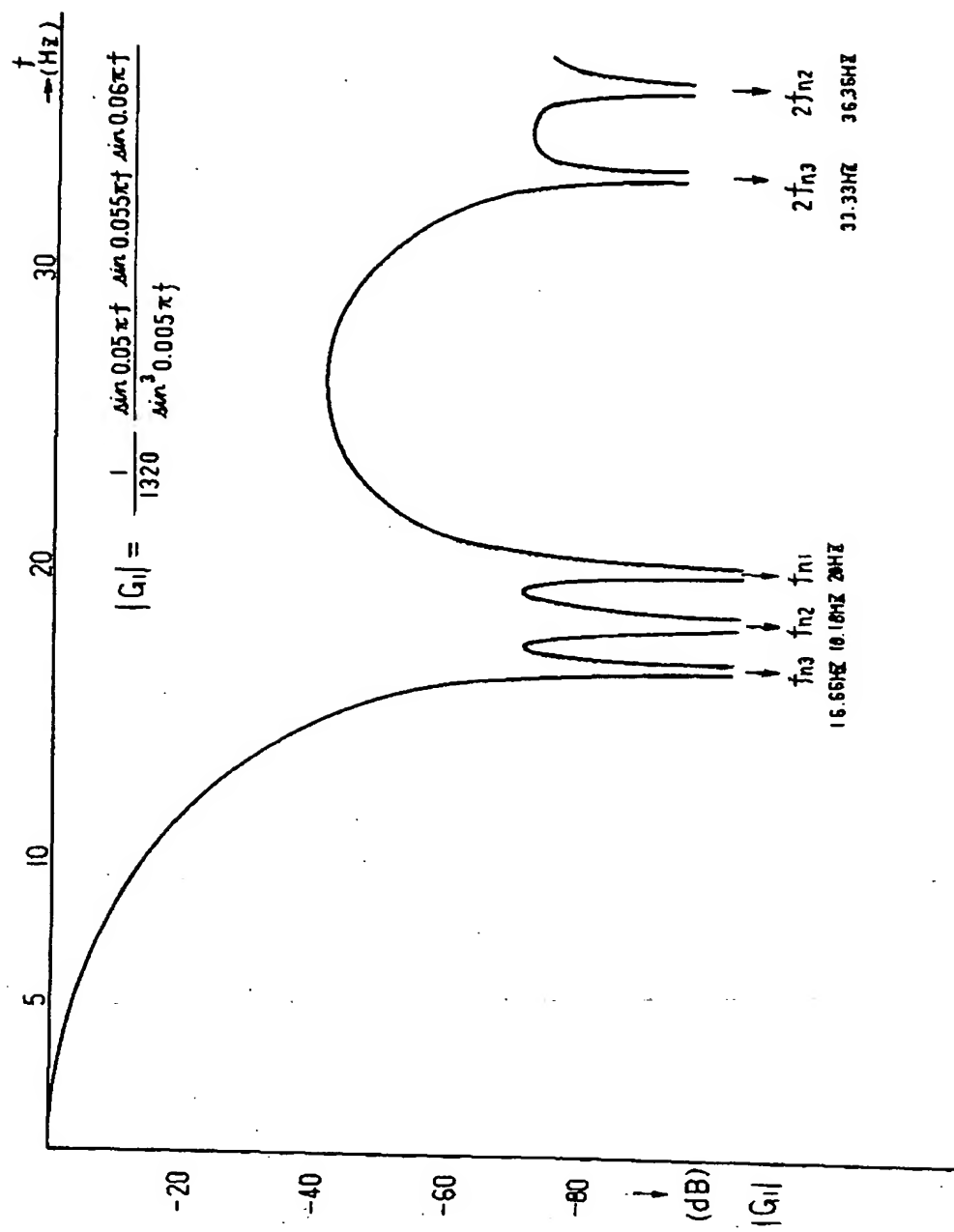
【第7図】



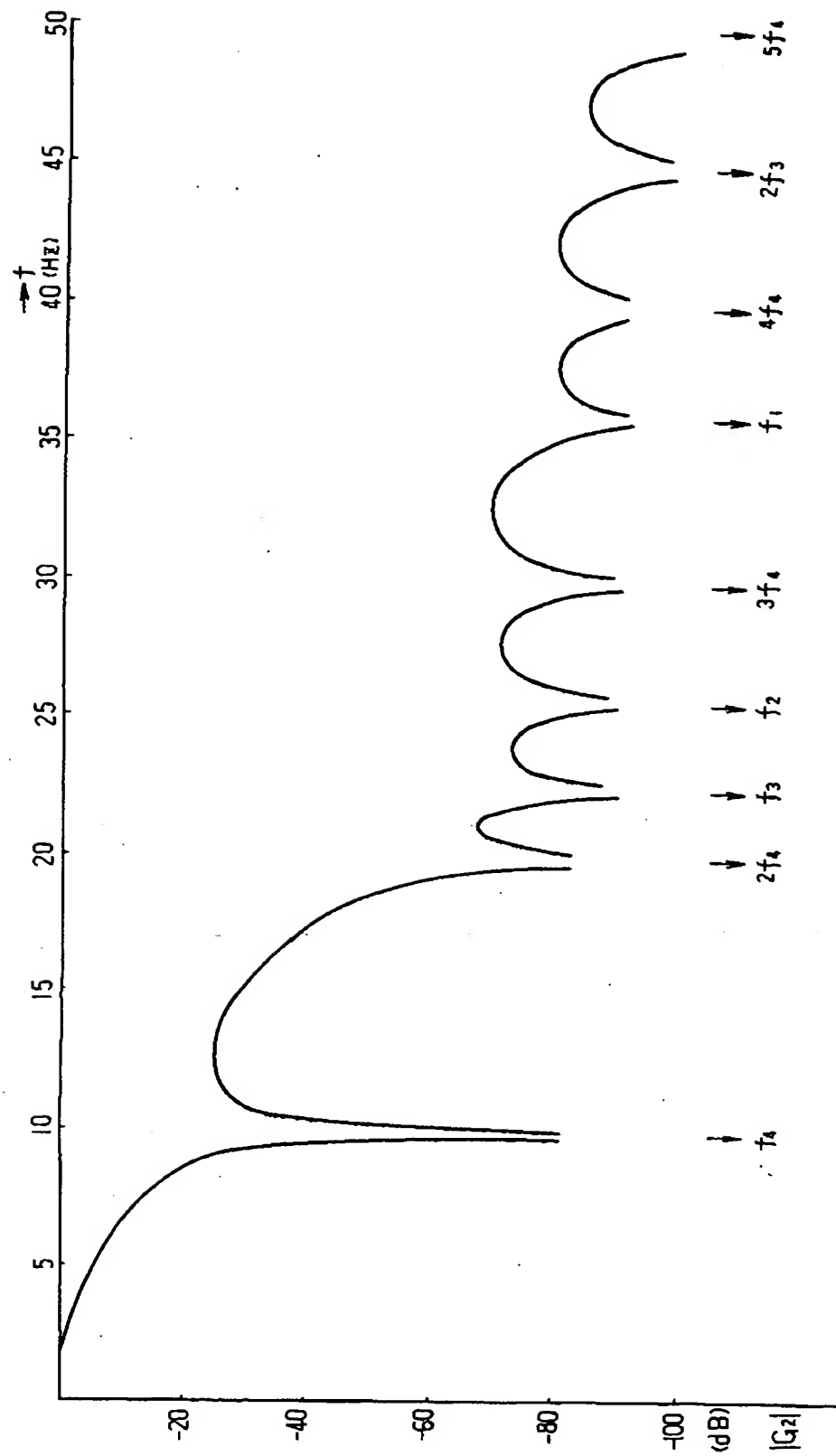
【第9図】



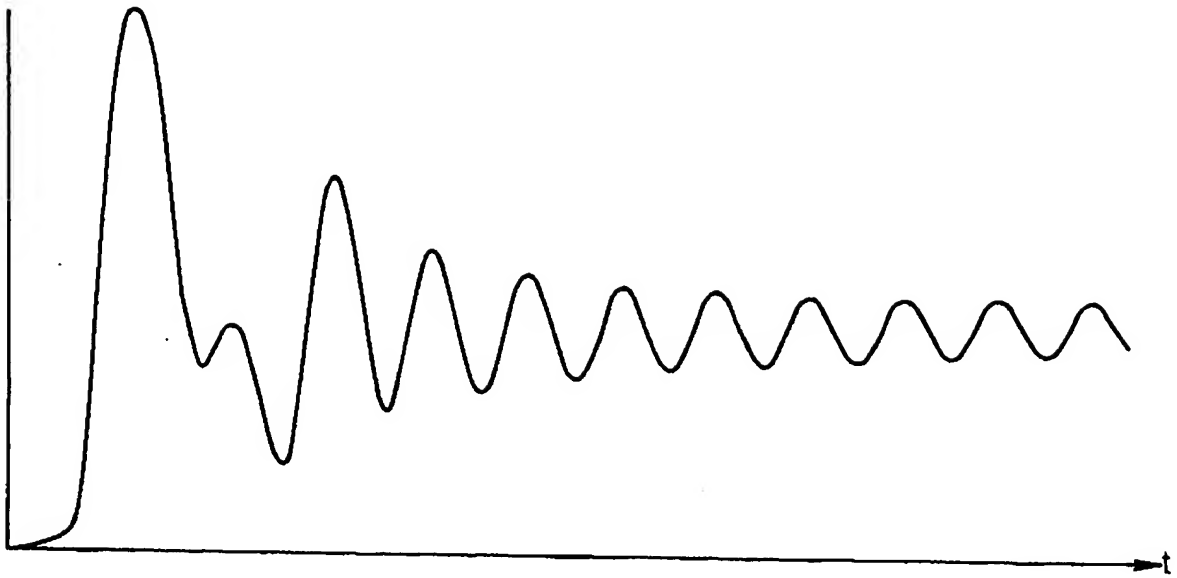
【第8図】



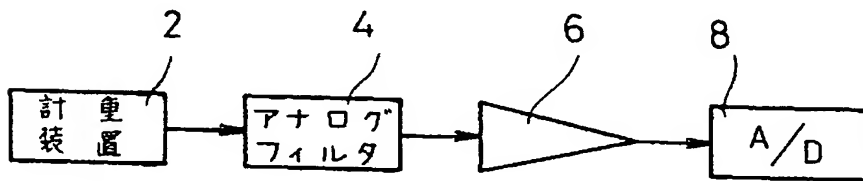
【第10図】



【第11図】



【第12図】



【公報種別】特許法（平成6年法律第116号による改正前。）第64条の規定による補正

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成9年（1997）2月26日

【公告番号】特公平6-21814

【公告日】平成6年（1994）3月23日

【年通号数】特許公報6-546

【出願番号】特願昭61-125079

【特許番号】2056074

【国際特許分類第6版】

G01G 23/37

C 9109-2F

【手続補正書】

1 第13欄1行「この発明によれば、」を「この発明によれば、計重装置の計重範囲によって定まる振動及び或いは計重装置により生じる強い共振振動を含む周波数

帯及びその近傍に、複数のノッチ周波数を存在させているので、」と補正する。